

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000135577  
PUBLICATION DATE : 16-05-00

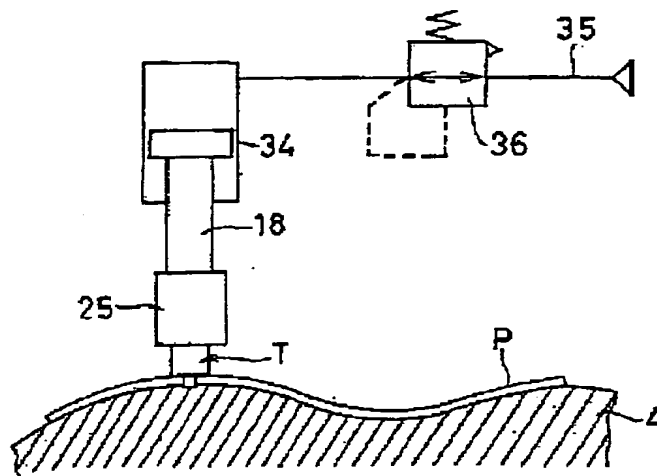
APPLICATION DATE : 27-10-98  
APPLICATION NUMBER : 10322885

APPLICANT : KAWASAKI HEAVY IND LTD;

INVENTOR : YOMO HIROSHI;

INT.CL. : B23K 20/12

TITLE : FRICTION JOINTING DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a friction jointing device and a friction jointing method capable of performing jointing at high quality and high efficiency.

SOLUTION: This device is equipped with a pressing means 34 for pressing a jointing tool T in a manner to pressurize and contact with a jointed member P, and a pressing force control means 36 for controlling the pressing force to be approximately constant. The pressing means 34 is an air cylinder or the like, and the pressing force control means 36 is a pressure reducing valve of a constant secondary pressure type for controlling the pressure supplied to the air cylinder or the like.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

*Copy*



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-135577

(P2000-135577A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) Int.Cl.  
B 2 3 K 20/12

識別記号

F I  
B 2 3 K 20/12

キーワード (参考)  
D 4 E 0 6 7

審査請求 有 請求項の数 1 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-322885

(22) 出願日 平成10年10月27日 (1998.10.27)

(71) 出願人 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(72) 発明者 古賀 信次

神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

(72) 発明者 平澤 英幸

神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

(74) 代理人 100084629

弁理士 西森 正博

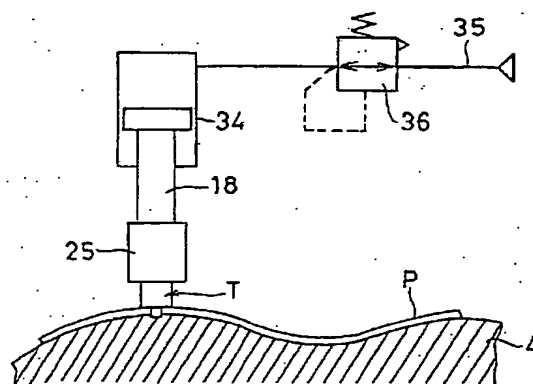
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摩擦接合装置

(57) 【要約】

【課題】 高品質な接合を高能率に行うことが可能な摩擦接合装置と摩擦接合方法とを提供する。

【解決手段】 接合ツールTを被接合部材Pに対して押圧、接触させるように付勢する付勢手段34と、付勢力が略一定になるように制御する付勢力制御手段36とを設けた。上記付勢手段34はエアシリンダ等であり、上記付勢力制御手段36はエアシリンダ等に供給する圧力を制御する2次圧一定形の減圧弁である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ツール本体の先端部にそれよりも径小なピンを設け、上記ツール本体の先端面における上記ピン取付部の周辺をショルダとして構成した接合ツールを備え、被接合部材の接合部に上記ピンを回転させながら挿入すると共に、上記ショルダを上記接合部表面に接触させながら上記被接合部材と上記接合ツールとを相対移動させ、上記ツールの回転による摩擦熱によって上記接合部及びその近傍の変形抵抗を減少させると共に、塑性流動を生ぜしめることにより接合を行う摩擦接合装置において、上記接合ツールを上記被接合部材に対して押圧、接触させるように付勢する付勢手段と、上記付勢力が略一定になるように制御する付勢力制御手段とを設けたことを特徴とする摩擦接合装置。

【請求項 2】 上記付勢手段はエアシリンダ等であり、上記付勢力制御手段はエアシリンダ等に供給する圧力を制御する 2 次圧一定形の減圧弁であることを特徴とする請求項 1 の摩擦接合装置。

【請求項 3】 上記付勢力を検出する付勢力検出手段を設け、上記付勢力制御手段は上記検出された付勢力を基準値に略等しくなるように制御することを特徴とする請求項 1 の摩擦接合装置。

【請求項 4】 ツール本体の先端部にそれよりも径小なピンを設け、上記ツール本体の先端面における上記ピン取付部の周辺をショルダとして構成した接合ツールを用い、被接合部材の接合部に上記ピンを回転させながら挿入すると共に、上記ショルダを上記接合部表面に接触させながら上記被接合部材と上記接合ツールとを相対移動させ、上記ツールの回転による摩擦熱によって上記接合部及びその近傍の変形抵抗を減少させると共に、塑性流動を生ぜしめることにより接合を行う摩擦接合方法において、上記接合ツールを付勢力が略一定になるように上記被接合部材に対して押圧、接触させることを特徴とする摩擦接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は摩擦接合装置及び摩擦接合方法に関するものであって、特に接合ツールの回転による摩擦熱を利用した摩擦接合装置と摩擦接合方法とに係るものである。

## 【0002】

【従来の技術】 接合ツールの回転による摩擦熱を利用した摩擦接合方法は、例えば第 2712838 号特許公報にも記載されているように公知である。この摩擦接合方法は、図 6 に示すように、ツール本体 1 の先端部にそれよりも径小なピン 2 を設け、上記ツール本体 1 の先端面における上記ピン 2 の取付部の周辺をショルダ 3 として構成した接合ツール T を用いる。そしてアルミニウム合金等の被接合部材 P の接合部に上記ピン 2 を回転させながら挿入すると共に、上記ショルダ 3 を上記接合部表面

に接触させながら上記被接合部材 P と上記接合ツール T とを相対移動させる。このとき上記接合ツール T は、図 6 及び図 7 に示すように、被接合部材 T の表面に垂直な軸芯に対し、その先端側が接合進行方向の前方へと所定角度  $\alpha$  だけ傾斜した状態に配置し、上記ショルダ 3 が接合進行方向の後方側の接合部表面に接触するようにしておく必要がある。そして上記接合ツール T の回転によって摩擦熱が生じるが、この摩擦熱によって上記接合部及びその近傍の変形抵抗を減少させると共に、塑性流動を生ぜしめ、被接合部材 P の母材組織を攪拌し、冷却後に母材組織を一体化させることにより接合を行うのである。

【0003】 図 3 には、上記のような摩擦接合方法を実施するための摩擦接合装置の全体の概略構成を示しているが、同図において、上記同様に T は接合ツール、P は被接合部材であり、この被接合部材 P は定盤 4 上に載置されている。また 10 は自走式の門型フレームであり、この門型フレーム 10 に上記接合ツール T が取付けられている。11 は制御装置であり、この制御装置 11 によって上記接合ツール T を図中 X、Y、Z の 3 軸方向に駆動制御することにより接合作業を行うようにしているのである。

【0004】 上記摩擦接合方法において、接合品質の良否を決定する因子の一つとして被接合部材 P と接合ツール T の位置関係がある。この位置関係とは、図 6 に示すように、①接合ツール T のピン 2 の先端と被接合部材 P の裏面との間隔 L1、及び②接合ツール T のショルダ 3 と被接合部材 P の表面との位置関係 L2 であり、これらはいずれも 0.1 mm 単位の精度で制御する必要がある。そのため従来は、被接合部材 P を、定盤 4 上にセットし、接合ツール T の駆動装置に対し、定盤面をティーチングし、接合ツール T が定盤面から常に一定距離になるように制御しながら接合ツール T を移動して接合を行っている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで上記摩擦接合方法においては、その実施に際して多くの手数を要し、またその接合品質も必ずしも満足し得るものではないという欠点がある。それはまず第 1 には、接合ツール T の動作プログラムの作成のために定盤面の計測等の余分な作業が必要であり、これら作業に多くの手数を要するという点である。また第 2 には、被接合部材 P の製作誤差による板厚変動や定盤 4 へのセッティング誤差等によって上記①②の位置関係に誤差が生じ、これが原因で接合不良が発生したり、あるいは定盤面の局所的な変形はティーチングによっては吸収できず、これによっても上記①②の位置関係に誤差が生じ接合不良が発生してしまうということである。また従来の設備では、被接合部材 P をセットする定盤 4 の平面度は高精度なものが必要となり、大型の被接合部材 P を接合するための装置は高価

なものになる。

【0006】この発明は上記した従来の欠点を解決するためになされたものであって、その目的は、高品質な接合を高能率に行うことが可能な摩擦接合装置と摩擦接合方法とを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】そこで請求項1の摩擦接合装置は、ツール本体の先端部にそれよりも径小なピンを設け、上記ツール本体の先端面における上記ピン取付部の周辺をショルダとして構成した接合ツールを備え、被接合部材の接合部に上記ピンを回転させながら挿入すると共に、上記ショルダを上記接合部表面に接触させながら上記被接合部材と上記接合ツールとを相対移動させ、上記ツールの回転による摩擦熱によって上記接合部及びその近傍の変形抵抗を減少させると共に、塑性流動を生ぜしめることにより接合を行う摩擦接合装置において、上記接合ツールを上記被接合部材に対して押圧、接触させるように付勢する付勢手段と、上記付勢力が略一定になるように制御する付勢力制御手段とを設けたことを特徴としている。

【0008】また請求項4の摩擦接合方法は、ツール本体の先端部にそれよりも径小なピンを設け、上記ツール本体の先端面における上記ピン取付部の周辺をショルダとして構成した接合ツールを用い、被接合部材の接合部に上記ピンを回転させながら挿入すると共に、上記ショルダを上記接合部表面に接触させながら上記被接合部材と上記接合ツールとを相対移動させ、上記ツールの回転による摩擦熱によって上記接合部及びその近傍の変形抵抗を減少させると共に、塑性流動を生ぜしめることにより接合を行う摩擦接合方法において、上記接合ツールを付勢力が略一定になるように上記被接合部材に対して押圧、接触させることを特徴としている。

【0009】上記請求項1の摩擦接合装置及び請求項4の摩擦接合方法によれば、接合ツールの付勢力が略一定になるような状態で接合が行われる。本発明においては、被接合部材と接合ツールとの位置関係（上記①②）が一定であれば、接合ツールが被接合部材から受ける反力は略一定となることを知見し、このような見地から接合ツールを付勢力が略一定になるように上記被接合部材に対して押圧、接触させるようにしているのである。この結果、被接合部材の製作誤差による板厚変動、被接合部材の定盤へのセッティング誤差、定盤面の平面度不良、あるいは定盤面の局所的な変形が存在しても、被接合部材と接合ツールとの位置関係は略一定に保たれ、良好な接合を行うことが可能となる。しかも従来のような接合ツールの動作プログラムの作成のために定盤面の計測等の余分な作業が不要であるので、高能率に接合作業を行うことが可能である。

【0010】また請求項2の摩擦接合装置は、上記請求項1の装置において、上記付勢手段はエアシリンダ等で

あり、上記付勢力制御手段はエアシリンダ等に供給する圧力を制御する2次圧一定形の減圧弁であることを特徴としている。

【0011】上記請求項2の摩擦接合装置によれば、簡素な構成でもって接合ツールの付勢力を一定に保持できる。

【0012】さらに請求項3の摩擦接合装置は、請求項1の装置において、上記付勢力を検出する付勢力検出手段を設け、上記付勢力制御手段は上記検出された付勢力を基準値に略等しくなるように制御することを特徴としている。

【0013】上記請求項1の摩擦接合装置における付勢手段としては、上記したエアシリンダや油圧シリンダのようなものでもよいが、この他にもバネ、あるいはスクリュウ等を用いた電気（油圧）サーボ機構のようなものも使用可能であり、このように付勢手段として電気（油圧）サーボ機構を用いる場合には、付勢力を検出する付勢力検出手段を設け、検出された付勢力を基準値に略等しくなるように制御するのが好ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】次にこの発明の摩擦接合装置と摩擦接合方法との具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0015】図1には上記接合ツールTの取付構造（ヘッド部分の構造）の具体例を示している。まず上記門型フレーム10は、X方向に自走するものであるが、この門型フレーム10には、Y方向（図1の紙面に直交する方向）に往復駆動される水平スライドフレーム12がスライド機構13を介して取付けられている。またこの水平スライドフレーム12には、Z方向に往復駆動される垂直スライドフレーム14がスライド機構15によって支持されている。上記水平スライドフレーム12の上部には、モータ16が取付けられており、このモータ16によってボールネジ17を介して上記垂直スライドフレーム14を上下方向に駆動するようになっている。上記垂直スライドフレーム14にはさらに、本体フレーム18がスライド機構19を介してZ方向に移動可能に支持されている。そして上記本体フレーム18に接合ヘッド20が取付けられている。

【0016】上記接合ヘッド20は、上下方向（Z方向）に延びる支持筒体21と、この支持筒体21の内周部に一對のベアリング22、23によって回転可能に支持された回転筒体24とを有している。この回転筒体24には、その軸心に対して一定角度 $\alpha$ だけ傾斜した状態で、ツール支持部材25が固定されている。26、27はツール支持部材25の固定用のセットボルトである。また上記支持筒体21の外周部にはモータ28が上向きに取付けられ、その出力軸には小径ギア29が取付けられている。一方上記回転筒体24の上部外周部には大径ギア30が形成されており、この大径ギア30が上記小

5  
径ギア29と噛合している。つまり上記モータ28によって上記回転筒体24と共に、上記ツール支持部材25をZ方向軸心回りに回転駆動可能としてあるのである。上記ツール支持部材25はその頂部に接合ツールTの駆動用モータ31を備えており、またその下端部からは接合ツールTが導出されている。なお32、33はガイドローラであり、上記接合ツールTの接合進行方向の前後に配置されている。

【0017】一方、上記垂直スライドフレーム14の上部には、エアシリンダ（バラストクッションシリンダ）34が取付けられている。そしてこのエアシリンダ34にエアを供給するエア配管35には、2次圧一定形の減圧弁36が介設され、上記エアシリンダ34の押圧力を略一定に保持するようなされている。なお上記減圧弁35とエアシリンダ34の出入口ポートとの間にはストップバルブ37、38が介設されている。そして上記垂直スライドフレーム14に支持されている本体フレーム18の頂部には、上記エアシリンダ34のロッド39の当接するジョイント（フローティングジョイント）40が取付けられている。つまり図2にも示すように、上記エアシリンダ34によって上記本体フレーム18を介してツ  
20  
ール支持部材25を下方へと付勢し、これにより接合ツールTを被接合部材Pに押圧、接触させているのである。

【0018】上記摩擦接合装置によれば、図6に示すように、アルミニウム合金等の被接合部材Pの接合部に上記ピン2を回転させながら挿入すると共に、上記ショルダ3を上記接合部表面に接触させながら上記接合ツールTを移動させることにより、摩擦熱を利用した接合を行う。このとき接合ツールTは上記エアシリンダ34によって略一定の付勢力でもって被接合部材Pの表面に押圧、接触している。このように接合ツールTが略一定の付勢力でもって被接合部材Pの表面に押圧、接触していることによって良好な接合品質を得ることが可能となるが、その理由は次の通りである。すなわち良好な接合品質を得るためには、接合ツールTのピン2の先端と被接合部材Pの裏面との間隔L1や、接合ツールTのショルダ3と被接合部材Pの表面との位置関係L2（図6）を正確に保持する必要があるが、被接合部材Pと接合ツールTとの位置関係が一定であれば、接合ツールTが被接合部材Pから受ける反力は一定となるのであり、そのため逆に、接合ツールTを付勢力が略一定になるように上記被接合部材Pに対して押圧、接触させれば、上記位置関係を略一定に保持でき、これにより良好な接合品質が得られることになるのである。この結果、被接合部材Pの製作誤差による板厚変動や定盤へのセッティング誤差、あるいは定盤面の局所的な変形が存在しても、被接合部材Pと接合ツールTとの位置関係は略一定に保たれ、良好な接合を行うことが可能となる。しかも従来のような接合ツールの動作プログラムの作成のために定盤面の計測  
50

等の余分な作業が不要であるので、高能率に接合作業を行うことが可能である。

【0019】特にこの摩擦接合装置及び摩擦接合方法によれば、図2に示すように、接合線が板厚方向に大きく湾曲しているような継手に対しては、従来法に比較してその作業性及び得られる接合品質が大幅に向上する。すなわち接合線が上下方向に大きく湾曲しているような継手において、接合ツールTの押圧、付勢力を略一定にするような制御を行えば、接合ツールTは自動的に上記湾曲形状を倣うことになるのであり、接合ツールTは被接合部材Pに対して常に一定の位置関係を維持しながら、接合作業を行うことになるのである。

【0020】また上記においてはエアシリンダ34を用いて接合ツールTを被接合部材Pに押付け、またこの押付力を2次圧一定形の減圧弁36でもって略一定になるように制御しているので、フィードバック制御を行うような場合に比較して、その構成を簡素にできる。しかもエアシリンダ34はその押圧力の変動が滑らかであって、油圧シリンダのように急激な変動を生じるものではないので、接合作業には好適である。なお上記エア配管35において、大幅なエア圧の変動が予想されるような場合には、上記減圧弁36の前位にさらに別の2次圧一定形減圧弁を介設しておくのが好ましい。

【0021】またこの摩擦接合方法においては、図6に示しているように、接合ツールTは、その先端部を、接合の進行方向前方に傾斜させ、接合ツールTのショルダ3でもってピン2の後方の接合部表面を押圧する必要がある。従って、図4や図5に示す継手の場合には、接合の進行と共に、接合ツールTの傾斜方向を変化させる必要が生じる。このような場合に、上記摩擦接合装置によれば、モータ28によって回転筒体24を回転させれば、接合ツールTの傾斜方向が順に変化していくことになるので、このような接合作業を連続的に行えるとの利点が生じる。

【0022】上記実施形態においては、付勢手段としてエアシリンダ34を、また付勢力制御手段として2次圧一定形の減圧弁36を例示しているが、油圧シリンダのようなものでもよく、この他にもバネ、あるいはスクリュー等を用いた電気（油圧）サーボ機構のようなものも使用可能である。また付勢手段として電気（油圧）サーボ機構を用いる場合には、付勢力を検出する付勢力検出手段を設け、検出された付勢力を基準値に略等しくなるように制御するのが好ましい。なお上記のようにエアシリンダ34を用いる場合でも、減圧弁36の設置を省略し、あるいは減圧弁36を設けた状態においても、付勢力検出手段によってシリンダ内圧を検出し、この内圧が略一定になるように、この場合の付勢力調整手段としてのモータ16でもって、垂直スライドフレーム14の上下方向位置を制御するように構成してもよい。

【0023】

【発明の効果】上記請求項1の摩擦接合装置及び請求項4の摩擦接合方法によれば、被接合部材の製作誤差による板厚変動や定盤へのセッティング誤差、あるいは定盤面の局所的な変形が存在しても、被接合部材と接合ツールとの位置関係は略一定に保たれ、良好な接合を行うことが可能となる。しかも従来のような接合ツールの動作プログラムの作成のために定盤面の計測等の余分な作業が不要であるので、高能率に接合作業を行うことが可能である。

【0024】また請求項2の摩擦接合装置によれば、上記装置を簡素に構成可能であると共に、良好な接合作業が行える。

【0025】さらに請求項3の摩擦接合装置によれば、上記装置を種々の態様にて実施可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の摩擦接合装置の実施形態のヘッド部分における接合ツールの取付構造の概略構成を示す説明図である。

【図2】上記摩擦接合装置の要部を模式的に示す説明図

である。

【図3】摩擦接合装置の全体の構造を示す説明図である。

【図4】この発明の摩擦接合装置及び摩擦接合方法の適用例を示す説明図である。

【図5】この発明の摩擦接合装置及び摩擦接合方法の他の適用例を示す説明図である。

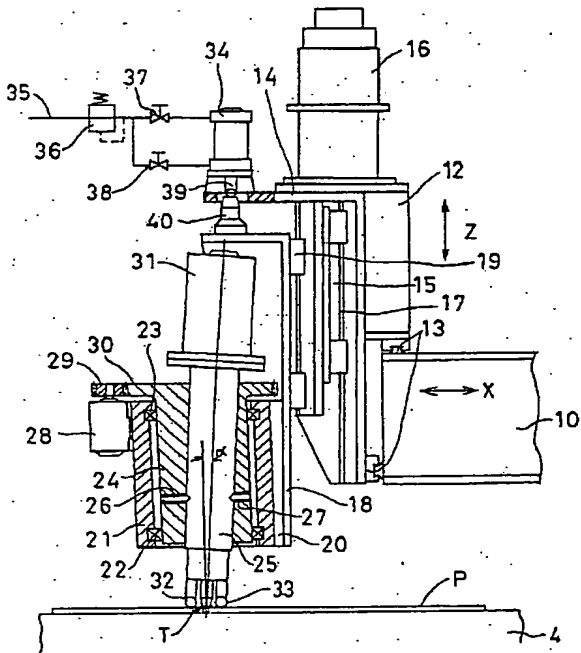
【図6】従来の摩擦接合方法を説明するための説明図である。

【図7】従来の摩擦接合方法を説明するための説明図である。

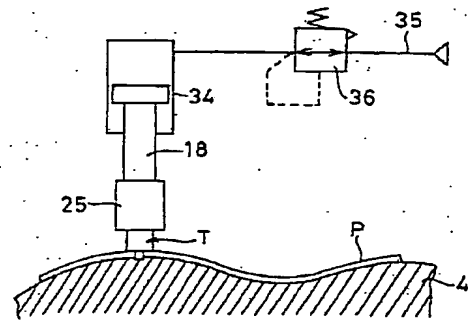
#### 【符号の説明】

- 1 ツール本体
- 2 ピン
- 3 ショルダ
- 34 エアシリンダ（付勢手段）
- 36 減圧弁（付勢力制御手段）
- T 接合ツール
- P 被接合部材

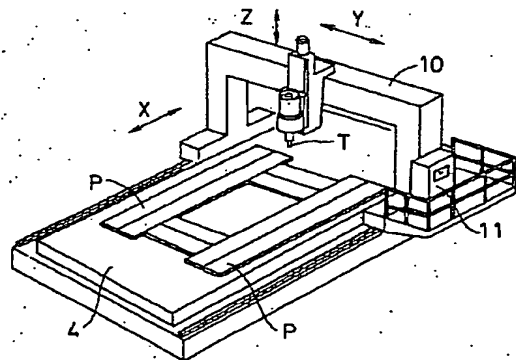
【図1】



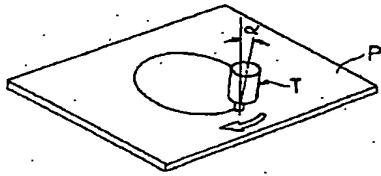
【図2】



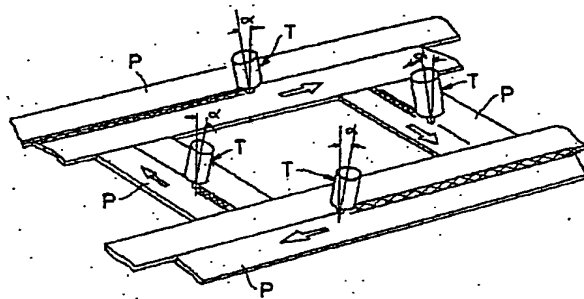
【図3】



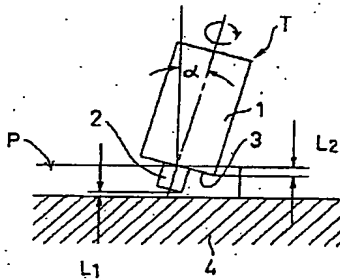
【図4】



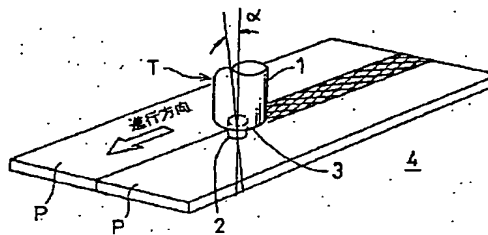
【図5】



【図6】



【図7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成11年11月8日（1999. 11. 8）

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】摩擦接合装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ツール本体の先端部にツール本体よりも径小なピンを設け、上記ツール本体の先端面における上記ピン取付部の周辺をショルダとして構成した接合ツールを備え、被接合部材の接合部に上記ピンを回転させながら挿入すると共に、上記ショルダを上記接合部表面に接触させながら上記被接合部材と上記接合ツールとを相対移動させ、上記ツールの回転による摩擦熱によって上記接合部及びその近傍の変形抵抗を減少させると共に、塑性流動を生ぜしめることにより接合を行う摩擦接合装置において、上記接合ツールを上記被接合部材に対して押圧、接触させるように付勢する付勢手段と、上記付勢力が略一定になるように制御する付勢力制御手段とを設けて成り、さらに上記付勢手段はエアシリンダであり、

上記付勢力制御手段はエアシリンダに供給する圧力を制御する2次圧一定形の減圧弁であることを特徴とする摩擦接合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は摩擦接合装置に関するものであって、特に接合ツールの回転による摩擦熱を利用した摩擦接合装置に係るものである。

【0002】

【従来の技術】接合ツールの回転による摩擦熱を利用した摩擦接合方法は、例えば第2712838号特許公報にも記載されているように公知である。この摩擦接合方法は、図6に示すように、ツール本体1の先端部にツール本体1よりも径小なピン2を設け、上記ツール本体1の先端面における上記ピン2の取付部の周辺をショルダ3として構成した接合ツールTを用いる。そしてアルミニウム合金等の被接合部材Pの接合部に上記ピン2を回転させながら挿入すると共に、上記ショルダ3を上記接合部表面に接触させながら上記被接合部材Pと上記接合ツールTとを相対移動させる。このとき上記接合ツールTは、図6及び図7に示すように、被接合部材Tの表面に垂直な軸芯に対し、その先端側が接合進行方向の前方へと所定角度 $\alpha$ だけ傾斜した状態に配置し、上記ショル



ダ 3 が接合進行方向の後方側の接合部表面に接触するようにしておく必要がある。そして上記接合ツール T の回転によって摩擦熱が生じるが、この摩擦熱によって上記接合部及びその近傍の変形抵抗を減少させると共に、塑性流動を生ぜしめ、被接合部材 P の母材組織を攪拌し、冷却後に母材組織を一体化させることにより接合を行うのである。

【0003】図 3 には、上記のような摩擦接合方法を実施するための摩擦接合装置の全体の概略構成を示しているが、同図において、上記同様に T は接合ツール、P は被接合部材であり、この被接合部材 P は定盤 4 上に載置されている。また 10 は自走式の門型フレームであり、この門型フレーム 10 に上記接合ツール T が取付けられている。11 は制御装置であり、この制御装置 11 によって上記接合ツール T を図中 X、Y、Z の 3 軸方向に駆動制御することにより接合作業を行うようにしているのである。

【0004】上記摩擦接合方法において、接合品質の良否を決定する因子の一つとして被接合部材 P と接合ツール T の位置関係がある。この位置関係とは、図 6 に示すように、①接合ツール T のピン 2 の先端と被接合部材 P の裏面との間隔 L1、及び②接合ツール T のショルダ 3 と被接合部材 P の表面との位置関係 L2 であり、これらはいずれも 0.1 mm 単位の精度で制御する必要がある。そのため従来は、被接合部材 P を、定盤 4 上にセットし、接合ツール T の駆動装置に対し、定盤面をティーチングし、接合ツール T が定盤面から常に一定距離になるように制御しながら接合ツール T を移動して接合を行っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで上記摩擦接合方法においては、その実施に際して多くの手数を要し、またその接合品質も必ずしも満足し得るものではないという欠点がある。それはまず第 1 には、接合ツール T の動作プログラムの作成のために定盤面の計測等の余分な作業が必要であり、これら作業に多くの手数を要するという点である。また第 2 には、被接合部材 P の製作誤差による板厚変動や定盤 4 へのセッティング誤差等によって上記①②の位置関係に誤差が生じ、これが原因で接合不良が発生したり、あるいは定盤面の局所的な変形はティーチングによっては吸収できず、これによっても上記①②の位置関係に誤差が生じ接合不良が発生してしまうということである。また従来の設備では、被接合部材 P をセットする定盤 4 の平面度は高精度なものが必要となり、大型の被接合部材 P を接合するための装置は高価なものになる。

【0006】この発明は上記した従来の欠点を解決するためになされたものであって、その目的は、高品質な接合を高能率に行うことが可能な摩擦接合装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】そこで請求項 1 の摩擦接合装置は、ツール本体の先端部にツール本体よりも径小さなピンを設け、上記ツール本体の先端面における上記ピン取付部の周辺をショルダとして構成した接合ツールを備え、被接合部材の接合部に上記ピンを回転させながら挿入すると共に、上記ショルダを上記接合部表面に接触させながら上記被接合部材と上記接合ツールとを相対移動させ、上記ツールの回転による摩擦熱によって上記接合部及びその近傍の変形抵抗を減少させると共に、塑性流動を生ぜしめることにより接合を行う摩擦接合装置において、上記接合ツールを上記被接合部材に対して押圧、接触させるように付勢する付勢手段と、上記付勢力が略一定になるように制御する付勢力制御手段とを設けて成り、さらに上記付勢手段はエアシリンダであり、上記付勢力制御手段はエアシリンダに供給する圧力を制御する 2 次圧一定形の減圧弁であることを特徴としている。

【0008】上記請求項 1 の摩擦接合装置によれば、接合ツールの付勢力が略一定になるような状態で接合が行われる。本発明においては、被接合部材と接合ツールとの位置関係（上記①②）が一定であれば、接合ツールが被接合部材から受ける反力は略一定となることを知見し、このような見地から接合ツールを付勢力が略一定になるように上記被接合部材に対して押圧、接触させるようにしているのである。この結果、被接合部材の製作誤差による板厚変動、被接合部材の定盤へのセッティング誤差、定盤面の平面度不良、あるいは定盤面の局所的な変形が存在しても、被接合部材と接合ツールとの位置関係は略一定に保たれ、良好な接合を行うことが可能となる。しかも従来のような接合ツールの動作プログラムの作成のために定盤面の計測等の余分な作業が不要であるので、高能率に接合作業を行うことが可能である。さらに上記付勢手段をエアシリンダとし、上記付勢力制御手段はエアシリンダに供給する圧力を制御する 2 次圧一定形の減圧弁としているので、簡素な構成でもって接合ツールの付勢力を一定に保持できる。しかもエアシリンダはその押圧力の変動が滑らかであって、油圧シリンダのように急激な変動を生じるものではないので、接合作業には好適である。

【0009】

【発明の実施の形態】次にこの発明の摩擦接合装置の具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0010】図 1 には上記接合ツール T の取付構造（ヘッド部分の構造）の具体例を示している。まず上記門型フレーム 10 は、X 方向に自走するものであるが、この門型フレーム 10 には、Y 方向（図 1 の紙面に直交する方向）に往復駆動される水平スライドフレーム 12 がスライド機構 13 を介して取付けられている。またこの水

平スライドフレーム 12 には、Z 方向に往復駆動される垂直スライドフレーム 14 がスライド機構 15 によって支持されている。上記水平スライドフレーム 12 の上部には、モータ 16 が取付けられており、このモータ 16 によってボールネジ 17 を介して上記垂直スライドフレーム 14 を上下方向に駆動するようになっている。上記垂直スライドフレーム 14 にはさらに、本体フレーム 18 がスライド機構 19 を介して Z 方向に移動可能に支持されている。そして上記本体フレーム 18 に接合ヘッド 20 が取付けられている。

【0011】上記接合ヘッド 20 は、上下方向（Z 方向）に延びる支持筒体 21 と、この支持筒体 21 の内周部に一對のベアリング 22、23 によって回転可能に支持された回転筒体 24 とを有している。この回転筒体 24 には、その軸心に対して一定角度  $\alpha$  だけ傾斜した状態で、ツール支持部材 25 が固定されている。26、27 はツール支持部材 25 の固定用のセットボルトである。また上記支持筒体 21 の外周部にはモータ 28 が上向きに取付けられ、その出力軸には小径ギア 29 が取付けられている。一方上記回転筒体 24 の上部外周部には大径ギア 30 が形成されており、この大径ギア 30 が上記小径ギア 29 と噛合している。つまり上記モータ 28 によって上記回転筒体 24 と共に、上記ツール支持部材 25 を Z 方向軸心回りに回転駆動可能としてあるのである。上記ツール支持部材 25 はその頂部に接合ツール T の駆動用モータ 31 を備えており、またその下端部からは接合ツール T が導出されている。なお 32、33 はガイドローラであり、上記接合ツール T の接合進行方向の前後に配置されている。

【0012】一方、上記垂直スライドフレーム 14 の上部には、エアシリンダ（バラストクッションシリンダ）34 が取付けられている。そしてこのエアシリンダ 34 にエアを供給するエア配管 35 には、2 次圧一定形の減圧弁 36 が介設され、上記エアシリンダ 34 の押圧力を略一定に保持するようになっている。なお上記減圧弁 35 とエアシリンダ 34 の出入口ポートとの間にはストップバルブ 37、38 が介設されている。そして上記垂直スライドフレーム 14 に支持されている本体フレーム 18 の頂部には、上記エアシリンダ 34 のロッド 39 の当接するジョイント（フローティングジョイント）40 が取付けられている。つまり図 2 にも示すように、上記エアシリンダ 34 によって上記本体フレーム 18 を介してツール支持部材 25 を下方へと付勢し、これにより接合ツール T を被接合部材 P に押圧、接触させているのである。

【0013】上記摩擦接合装置によれば、図 6 に示すように、アルミニウム合金等の被接合部材 P の接合部に上記ピン 2 を回転させながら挿入すると共に、上記ショルダ 3 を上記接合部表面に接触させながら上記接合ツール T を移動させることにより、摩擦熱を利用した接合を行

う。このとき接合ツール T は上記エアシリンダ 34 によって略一定の付勢力でもって被接合部材 P の表面に押圧、接触している。このように接合ツール T が略一定の付勢力でもって被接合部材 P の表面に押圧、接触していることによって良好な接合品質を得ることが可能となるが、その理由は次の通りである。すなわち良好な接合品質を得るためには、接合ツール T のピン 2 の先端と被接合部材 P の裏面との間隔 L1 や、接合ツール T のショルダ 3 と被接合部材 P の表面との位置関係 L2（図 6）を正確に保持する必要があるが、被接合部材 P と接合ツール T との位置関係が一定であれば、接合ツール T が被接合部材 P から受ける反力は一定となるのであり、そのため逆に、接合ツール T を付勢力が略一定になるように上記被接合部材 P に対して押圧、接触させれば、上記位置関係を略一定に保持でき、これにより良好な接合品質が得られることになるのである。この結果、被接合部材 P の製作誤差による板厚変動や定盤へのセッティング誤差、あるいは定盤面の局所的な変形が存在しても、被接合部材 P と接合ツール T との位置関係は略一定に保たれ、良好な接合を行うことが可能となる。しかも従来のような接合ツールの動作プログラムの作成のために定盤面の計測等の余分な作業が不要であるので、高能率に接合作業を行うことが可能である。

【0014】特にこの摩擦接合装置によれば、図 2 に示すように、接合線が板厚方向に大きく湾曲しているような継手に対しては、従来法に比較してその作業性及び得られる接合品質が大幅に向上する。すなわち接合線が上下方向に大きく湾曲しているような継手において、接合ツール T の押圧、付勢力を略一定にするような制御を行えば、接合ツール T は自動的に上記湾曲形状を倣うことになるのであり、接合ツール T は被接合部材 P に対して常に一定の位置関係を維持しながら、接合作業を行うことになるのである。

【0015】また上記においてはエアシリンダ 34 を用いて接合ツール T を被接合部材 P に押付け、またこの押付け力を 2 次圧一定形の減圧弁 36 でもって略一定になるように制御しているので、フィードバック制御を行うような場合に比較して、その構成を簡素にできる。しかもエアシリンダ 34 はその押圧力の変動が滑らかであって、油圧シリンダのように急激な変動を生じるものではないので、接合作業には好適である。なお上記エア配管 35 において、大幅なエア圧の変動が予想されるような場合には、上記減圧弁 36 の前位にさらに別の 2 次圧一定形減圧弁を介設しておくのが好ましい。

【0016】またこの摩擦接合方法においては、図 6 に示しているように、接合ツール T は、その先端部を、接合の進行方向前方に傾斜させ、接合ツール T のショルダ 3 でもってピン 2 の後方の接合部表面を押圧する必要がある。従って、図 4 や図 5 に示す継手の場合には、接合の進行と共に、接合ツール T の傾斜方向を変化させる必

要が生じる。このような場合に、上記摩擦接合装置によれば、モータ 28 によって回転筒体 24 を回転させれば、接合ツール T の傾斜方向が順に変化していくことになるので、このような接合作業を連続的に行えるとの利点が生じる。

【0017】なお上記のようにエアシリンダ 34 を用い、減圧弁 36 を設けた状態においても、付勢力検出手段によってシリンダ内圧を検出し、この内圧が略一定になるように、この場合の付勢力調整手段としてのモータ 16 をもって、垂直スライドフレーム 14 の上下方向位置を制御するように構成してもよい。

【0018】

【発明の効果】上記請求項 1 の摩擦接合装置によれば、被接合部材の製作誤差による板厚変動や定盤へのセッティング誤差、あるいは定盤面の局所的な変形が存在しても、被接合部材と接合ツールとの位置関係は略一定に保たれ、良好な接合を行うことが可能となる。しかも従来のような接合ツールの動作プログラムの作成のために定盤面の計測等の余分な作業が不要であるので、高能率に接合作業を行うことが可能である。しかも装置を簡素に構成可能であると共に、良好な接合作業が行える。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の摩擦接合装置の実施形態のヘッド部

分における接合ツールの取付構造の概略構成を示す説明図である。

【図 2】上記摩擦接合装置の要部を模式的に示す説明図である。

【図 3】摩擦接合装置の全体の構造を示す説明図である。

【図 4】この発明の摩擦接合装置の適用例を示す説明図である。

【図 5】この発明の摩擦接合装置の他の適用例を示す説明図である。

【図 6】従来の摩擦接合方法を説明するための説明図である。

【図 7】従来の摩擦接合方法を説明するための説明図である。

【符号の説明】

- 1 ツール本体
- 2 ビン
- 3 ショルダ
- 34 エアシリンダ（付勢手段）
- 36 減圧弁（付勢力制御手段）
- T 接合ツール
- P 被接合部材

フロントページの続き

(72)発明者 神岡 光浩  
神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 川  
崎重工業株式会社神戸工場内  
(72)発明者 堀本 耕造  
神戸市兵庫区和田山通 2 丁目 1 番 18 号 川  
崎重工業株式会社兵庫工場内

(72)発明者 山下 政一郎  
神戸市兵庫区和田山通 2 丁目 1 番 18 号 川  
崎重工業株式会社兵庫工場内  
(72)発明者 四方 宏  
兵庫県加古郡播磨町新島 8 番地 株式会社  
川重播磨テック内  
Fターム(参考) 4E067 AA05 BG02 CA02 CA04

